N° 401

LA BIÈRE

ALTÉRATIONS ET FALSIFICATIONS

SYNTHÈSE

PRÉSENTÉE A L'ÉCOLE SUPÉRIEURE DE PHARMACIE DE MONTPELLIER

le 17 février 1887

PAR

Paul MÈGE

Né à Toulon

Pharmacien de la Marine

Pour obtenir le grade de Pharmacien de 1re classe

MONTPELLIER

IMPRIMERIE CRISTIN, SERRE ET RICOME, RUE VIEILLE-INTENDANCE, 5

SERRE ET RICOME, SUCCESSEURS

1887

École Supérieure de Pharmacie de Montpellier.

PROFESSEURS

MM. J.E. DIACON (I. P. ✿), DIRECTEUR *Chimie générale.*

J.-E. PLANCHON ✲ ✠✠ (I. P.) *Histoire naturelle des médicaments. Botanique.*

F. JEANJEAN (I. P.)..... *Chimie analytique et Toxicologie.*

L. SOUBEIRAN ✠✠✠✠..... *Pharmacie.*

A. IMBERT..... *Physique.*

COURS COMPLÉMENTAIRES ET AUXILIAIRES

MM. MASSOL, chargé du cours..... *Minéralogie et Hydrologie.*
COURCHET, chargé du cours... *Matière médicale.*
GAY, Agrégé ..... *Pharmacie Galénique.*
MALOSSE, Agrégé ..... *Chimie minérale.*

AGRÉGÉS

MM. TH. MALOSSE ✠.
G. MASSOL.
L. COURCHET.
F. GAY.

Secrétaire : F.-J. BLAISE.

NOTA.— L'Ecole de pharmacie n'accepte la responsabilité d'aucune des opinions émises par les candidats, dans les Thèses ou Synthèses qui lui sont présentées.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41534913_0128

A MON PÈRE

A Monsieur **BÉRENGER-FERAUD**

Directeur du Service de santé de la Marine, à Toulon
Membre correspondant de l'Académie de médecine

P. MÈGE.

A MES PARENTS

A MES AMIS

P. MÈGE.

INTRODUCTION

La consommation de la bière tend à devenir tous les jours de plus en plus forte dans les pays où cette boisson n'est pas fabriquée et surtout dans les pays chauds. On a donc cherché à fabriquer des bières qui puissent se conserver et supporter une température élevée; je me suis efforcé dans ce travail de montrer par quels moyens on est en voie d'y parvenir, en même temps que le danger réel qu'il y a à consommer des produits sortant des mains de brasseurs peu scrupuleux.

Qu'il me soit permis, avant d'entrer en matière, d'exprimer tous mes remercîments à Messieurs les Professeurs et Agrégés de l'École supérieure de pharmacie, pour l'accueil bienveillant qu'ils m'ont fait.

LA BIÈRE

ALTÉRATIONS ET FALSIFICATIONS

CHAPITRE Ier.

Origine. — D'après plusieurs auteurs, l'invention de la bière remonterait à Osiris, vingt siècles environ avant l'ère chrétienne, et à toutes les époques elle aurait été en usage chez les Hébreux ; cette opinion nous paraît un peu hasardée, et il est très probable que la boisson à laquelle ces auteurs font allusion était une simple infusion d'orge ; néanmoins, selon Pline l'ancien, Théophraste et Tacite, elle était depuis longtemps connue des peuples du Nord qui habitent sous un climat où la vigne ne peut se cultiver. En Angleterre, vers le milieu du XVIe siècle, cette liqueur était un objet de luxe; elle est aujourd'hui à la portée de la classe la plus nombreuse; sa production a atteint des proportions colossales, et en raison de cette importance, la construction des appareils, le soin donné aux opérations et surtout l'étude des divers phénomènes qui s'y passent, ont successivement attiré l'attention des brasseurs. Profitant des découvertes de la

science, ils ont su les appliquer avec fruit; malheureusement, la conservation difficile de la bière engage souvent ceux-ci à y introduire des substances pour la plupart nuisibles dans le but d'arrêter les fermentations accessoires, surtout quand ils la destinent à l'exportation dans les pays chauds. J'ai pu, pendant un court séjour en Cochinchine, me rendre compte des déplorables effets de ces liquides qui n'ont de bière que le nom, et qui sont exportés d'Angleterre ou d'Autriche.

La bonne bière est une liqueur fermentée, produite avec les décoctions ou les infusions de matières amylacées modifiées par la germination, et auxquelles on ajoute une certaine quantité de houblon. Le caractère essentiel de la bière, celui qui la différencie des autres boissoins alcooliques, c'est qu'elle doit être consommée alors qu'elle est encore en fermentation ; elle cesse d'être bière dès qu'elle cesse de fermenter : *la bière a de la vie.*

Au point de vue chimique, la fabrication de la bière est d'un grand intérêt, aussi insisterai-je surtout sur cette partie, en laissant aux ouvrages spéciaux la description en détail des appareils employés en brasserie. J'examinerai ensuite ses propriétés médicinales, ses falsifications et les causes qui déterminent souvent son altération.

CHAPITRE II.

FABRICATION DE LA BIÈRE.

La préparation de la bière comprend diverses opérations : la préparation du malt, l'empâtage ou brassage, la décoction du houblon, la fermentation. Chacune de ces opérations a son importance spéciale ; la préparation du malt cependant doit être considérée comme la plus importante.

PRÉPARATION DU MALT.

Toutes les matières amylacées peuvent être employées dans la fabrication de la bière : le froment, le maïs, l'orge, le seigle, l'avoine, la pomme de terre, toutes les substances, enfin, susceptibles de se dédoubler en dextrine et en glucose, peuvent servir à faire la bière. Toutes celles que nous venons de nommer sont en réalité employées selon les circonstances ; mais c'est à l'orge qu'on donne généralement la préférence, et l'on a spécialement donné le nom de *malt* à l'orge germée et moulue. Les raisons qui militent en faveur de l'orge sont les suivantes : le froment est plus cher, et sa germination est très difficile à conduire ; le seigle et l'avoine donnent une bière qui se clarifie mal et s'aigrit promptement.

Le but de la germination de l'orge est de développer dans cette graine la matière azotée qui doit ultérieurement trans-

former l'amidon en matière sucrée : cette transformation s'effectue en partie déjà pendant la germination. Les analyses d'Oudemans démontrent ces deux résultats :

	Orge.	Malt desséché à l'air.
Dextrine	5,6	8
Amidon	67	58,1
Sucre	0	0,5
Matière cellulaire	9,6	14,4
Substances albumineuses	12,1	13,6
Matières grasses	2,6	2,2
Cendres	3,1	3,2

Le choix d'une orge de bonne qualité est d'une grande importance pour le maltage. Les diverses opérations qui constituent sa préparation sont : le mouillage des grains, la germination, la dessiccation, la mouture.

Le mouillage se fait dans de grands réservoirs en briques cimentées ou dans des cuves en bois. On met le grain tout entier avec son enveloppe dans ces réservoirs, et on fait arriver une quantité d'eau telle qu'elle dépasse les grains ; on peut ainsi enlever facilement les grains avariés ou vides qui viennent surnager à la surface. Après cinq ou six heures de contact, on laisse couler l'eau qui s'est colorée, et on la renouvelle jusqu'à ce qu'elle coule limpide et décolorée ; après quoi on n'ajoute plus l'eau qu'au fur et à mesure de son absorption, en ayant soin de remuer de temps en temps la masse ; après quarante-huit heures environ, l'orge est saturée.

Germination. — Quand l'orge est arrivée au point voulu, on la fait tomber directement dans des germoirs qui sont généralement des caves dallées ou bitumées, disposées de façon à ce que la température puisse y être maintenue constante. On étend le grain par terre en un tas de 0^m50, et on l'abandonne à lui-même jusqu'à ce que l'on constate une

certaine élévation de température ; à ce moment on le remue et on diminue ensuite peu à peu la hauteur de la couche en remuant toujours plusieurs fois par jour. La température à laquelle on opère la germination, varie selon les pays entre 12° pour la Hollande, et 34° en Angleterre. On est à peu près d'accord sur ce fait, que la germination s'effectue mieux dans les endroits obscurs que dans les endroits très éclairés. Après 10 à 12 jours, 14 en Angleterre et 21 en Ecosse, la germination est considérée comme suffisamment avancée. Le caractère qui guide le malteur dans cette appréciation, est la longueur de la plumule qui doit être environ les 2/3 de celle du grain ; sous la plumule le grain doit présenter une saveur sucrée manifeste.

Il est important d'arrêter immédiatement la germination, car tout développement ultérieur ne ferait que constituer une perte. On arrive facilement à ce résultat en refroidissant le grain qui est transporté à cet effet dans des greniers, où on l'abandonne quelques heures, après lesquelles l'orge est desséchée.

Quel est le role de la germination ? quels sont exactement les phénomènes chimiques auxquels elle donne lieu ? ces questions sont encore peu élucidées et les opinions des différents chimistes qui s'en sont occupés sont peu concordantes.

Les faits sur lesquels on est d'accord sont ceux-ci : dans l'acte de la germination, il y a absorption d'oxygène, dégagement d'acide carbonique et d'oxyde de carbone, perte de poids d'environ 3 % (les jeunes plantes pèsent moins que les graines dont elles proviennent). Perzos et Payen admettent que pendant la germination il se développe dans les graines des céréales une substance particulière à laquelle ils ont donné le nom de *diastase ;* cette substance exerce une action énergique sur la matière amylacée ; elle commence

par en séparer et en dissoudre les particules, puis elle les décompose en donnant naissance à de la dextrine et à du glucose. Une partie de diastase peut saccharifier 2000 fois son poids de matière amylacée.

Mulder n'admet pas qu'il existe une substance particulière douée de cette propriété. Toutes les substances albuminoïdes, à un état déterminé de décomposition, sont susceptibles de saccharifier l'amidon. De Saussure a montré en effet qu'il en est ainsi pour le gluten ; Bouchardat l'a prouvé pour la glutine, l'albumine, la chair putréfiée, etc. Après avoir ainsi combattu l'existence de la diastase comme principe spécial, Mulder recherche quelle peut être la nature de la substance albumineuse qui agit dans la saccharification de l'amidon. Ses résultats sont exprimés dans le tableau suivant, où se trouvent comparées les substances albumineuses de l'orge et du malt.

	orge	malt d'orge
Glutine.	0,28	0,34
Substance albumineuse coagulable. . . .	0,28	0,45
Substance albumineuse soluble, non . . . coagulable	1,55	2,08
Substance albumineuse insoluble	7,59	6,23
	9,70	9,10

Par l'examen de ce tableau, on voit que par le maltage la substance albumineuse insoluble a diminué dans la même proportion que les trois autres substances albumineuses ont augmenté. Elle peut donc être considérée comme une source de substances albumineuses solubles. On voit en outre que la substance albumineuse soluble et coagulable (la diastase n'est pas coagulable) a augmenté dans une forte proportion. La nature de ces diverses substances albumineuses n'est pas encore connue. Selon Mulder, le rôle de la germination consiste à déterminer la transformation des substances albumi-

neuses insolubles en substances albumineuses solubles, la mise en activité des substances solubles et la transformation de l'amidon. Ces trois actions marchent de front dans la germination.

Dessiccation de l'orge germée. — La dessiccation de l'orge germée s'opère de différentes façons selon les pays. En Belgique, on l'effectue fréquemment à l'air libre, sans le concours de la chaleur. En opérant ainsi, il est difficile d'obtenir des bières très limpides. En Angleterre, en Bavière et en France l'orge germée est séchée dans des tourailles, sorte de tour carrée en bois de 5 à 6 mètres de côté, chauffée à sa partie inférieure et dans l'intérieur de laquelle sont disposés des plateaux métalliques percés de trous. Il est indispensable, pour que le malt acquière toutes ses qualités, que la dessiccation soit dirigée avec le plus grand soin. La température à laquelle les grains sont soumis doit être peu élevée au commencement et monter progressivement jusqu'à ce qu'ils soient complètement secs et qu'ils aient acquis la nuance voulue ; si l'on soumet brusquement l'orge germée à une température élevée, l'amidon se transforme en empois qui se racornit ensuite, devient dur et n'est plus susceptible de se laisser plus tard pénétrer par l'eau et d'être saccharifié ; en outre, si l'orge germée est soumise à une température élevée avant d'être complètement sèche, les parties albumineuses qu'elle renferme se coagulent et sont absolument perdues. Même pour les malts bruns, qui doivent être fortement touraillés, il est bien plus avantageux de prolonger la durée de la dessiccation, fut-ce pendant plusieurs jours, que de porter rapidement la température à un degré très élevé ; outre les avantages dont nous avons déjà parlé, on évite toujours la formation des produits amers qui proviennent d'une torréfaction trop avancée du glucose et de la dextrine.

La température maxima à laquelle on porte l'orge germée varie beaucoup selon la nature du malt que l'on doit produire; elle est d'autant plus élevée que le malt doit être plus coloré. Pour le malt pâle elle sera de 40°, pour le malt jaune ou ambré de 60°, pour le brun de 70° à 80° et enfin pour le noir on devra la pousser jusqu'à 160° et même 200°.

Quand le malt est suffisamment touraillé, on le soustrait à l'action de la chaleur; il ne demande plus alors qu'à être nettoyé et dégermé à l'aide de machines spéciales que nous ne pouvons décrire ici. Le malt nettoyé et dégermé doit être conservé avec soin à l'abri de l'humidité, pour être employé au fur et à mesure des besoins de la consommation.

Le volume du malt excède de 8 à 9 % celui de l'orge qui a servi à le fabriquer. 100 kilogrammes d'orge de bonne qualité doivent donner 80 kilogrammes de malt. Mais la perte n'est pas de 20 % comme il semblerait au premier abord; l'orge séchée à la même température que le malt perd 12 % d'eau, de telle sorte qu'en réalité la perte due à à la transformation de l'orge en malt n'est plus que de 8 %, qu'on estime devoir être partagée comme il suit: 1,5 au mouillage, 3 à la germination et à la touraille, 3 aux touraillons, 0,5 perte de fabrication.

Le malt doit présenter les caractères suivants: il est plus léger que l'eau, le grain est plein, rond, se laisse facilement écraser entre les dents et laisse une marque blanche comme la craie lorsqu'on l'écrase sur du bois; il possède une odeur douce et sucrée. Le malt subit par la dessiccation diverses modifications dans sa constitution chimique; en effet, le but qu'on se propose par la dessiccation de l'orge germée n'est pas seulement de pouvoir la conserver facilement, mais encore de continuer à développer en elle les principes que la germination avait commencé à produire. Le malt, après son passage aux tourailles, renferme en effet une quantité de dextrine

beaucoup plus grande qu'avant sa torréfaction. Cette dextrine est due non seulement à l'action des matières albumineuses sur l'amidon, mais encore à la température élevée à laquelle le malt a été soumis. Il se produit également dans le passage aux tourailles divers produits colorés en brun, et que Mulder désigne sous le nom de produits de torréfaction. Ces produits sont variables ; si le malt a été porté encore humide à une température de 60°, c'est de l'acide apoglucique qui prend naissance; si le malt préalablement desséché a été porté à une température plus élevée, c'est du *caramel* et de l'*assamare* que l'on obtient. Ces divers produits donnent au malt un goût spécial, un parfum de matières empyreumatiques qui se retrouve dans la bière.

Mouture du malt.— On écrase le malt à l'aide d'un moulin concasseur à cylindres unis en fonte, disposés de telle façon et à une distance l'un de l'autre telle que le grain soit écrasé sans que la pellicule extérieure soit brisée; il est assez important de veiller à ce résultat, sans quoi la filtration du moût ne s'effectuerait pas convenablement.

BRASSAGE.

L'empâtage ou brassage a pour but de dissoudre toutes les matières solubles qui existent dans le malt et de déterminer, par l'action des matières albumineuses, la saccharification des matières amylacées. Les différents chimistes qui se sont occupés de cette question ne sont pas d'accord sur les phénomènes qui se passent par l'action des matières albumineuses sur l'amidon et la dextrine.

Comme nous l'avons déjà dit, Mulder nie l'existence de la

diastase; il admet de plus que dans le malt les substances amylacées se trouvent sous divers états particuliers. L'amidon proprement dit a complètement disparu pour faire place à une substance spéciale qu'il désigne sous le nom d'*amylodextrine*, et qui constitue pour la matière amylacée un état intermédiaire entre l'amidon et la dextrine. On trouve ensuite dans le malt une substance gommeuse qui provient de la torréfaction de l'amidon. Cette gomme d'amidon torréfiée ne se transforme que lentement en glucose, et cette transformation n'est jamais complète. Enfin, il signale la présence de la dextrine qui, sous l'influence des matières albumineuses, se transforme en sucre.

D'après Mulder, de même qu'il existe des substances qui viennent prendre place entre l'amidon et la dextrine, il en existe qu'il faut ranger entre la dextrine et le glucose, telles sont la dextrine-sucre de Ventzke, la maltose de Berthelot.

La transformation complète de l'amidon en sucre est impossible. Musculus n'admet pas ces divers états intermédiaires signalés par Mulder. D'après lui, la matière amylacée se dédouble, sous l'influence de la diastase, en glucose et en dextrine, et ne se convertit pas d'abord en dextrine, puis en glucose: ce dédoublement a lieu dans le rapport de une partie de glucose pour deux parties de dextrine. Enfin, la diastase n'a pas d'action sur la dextrine. L'opinion de Payen est diamétralement opposée à celle de Musculus. Suivant lui, le dédoublement indiqué par Musculus ne saurait être admis; l'action de la diastase est bien celle qu'il a indiquée naguère. Elle exerce une action saccharifiante sur la dextrine; mais cette action est entravée par la présence du glucose; vient-on à faire disparaître ce glucose, par exemple par la fermentation, l'action de la diastase se manifeste de nouveau et il en résulte que l'on peut, à quelques centièmes près, transformer la totalité de la matière amylacée en glucose, alcool et produits

accessoires. Il nous est impossible en présence d'affirmations aussi divergentes, basées sur des expériences sérieuses, de poser une conclusion satisfaisante ; néanmoins, la théorie de Payen rendant plus facilement compte des phénomènes qui se forment dans la fabrication de la bière, est celle qui est le plus généralement adoptée pour les expliquer.

Le brassage s'effectue d'une façon générale en soumettant le malt à l'action de l'eau chaude ; la température de cette eau doit, au commencement de l'opération, être assez basse et monter progressivement jusqu'à 60 et 70°, qui est celle que Payen et Perzos ont indiquée comme étant la plus favorable à la saccharification.

On fait généralement plusieurs trempes sur la même quantité de malt: la première est très forte, la seconde donne un moût de moitié moins fort que le second. Selon la nature du malt, la quantité d'eau employée, la température à laquelle le brassage a lieu et la durée de ce brassage, le rapport entre la dextrine et le glucose est modifié ; or, il est important pour le brasseur de pouvoir se rendre compte d'une part de la quantité d'extrait que renferme le moût, et d'autre part de la proportion relative du glucose et de la dextrine.

Le glucose est par la fermentation très promptement transformé en alcool ; la transformation de la dextrine est très lente. Si donc le moût ne renferme plus de dextrine, la bière qu'il produira sera très riche en alcool, mais elle sera facilement altérable; chaque fois, en effet, que la bière cesse de fermenter, que par conséquent elle n'est plus préservée du contact de l'air, elle ne se conserve pas, elle s'aigrit promptement. Lorsque le brasseur a affaire à un moût pareil, il doit être sûr que la bière qui en résultera soit promptement écoulée.

La dextrine a pour but d'entretenir dans la liqueur une fermentation lente et constante, fermentation qui pourra

durer des mois et même des années; elle donne des bières de conserve. L'excès de dextrine donne une bière épaisse et entrave la fermentation. A l'aide d'un aréomètre, on juge facilement de la richesse du moût en extrait, on dose ensuite le glucose par la liqueur de Fehling. On a le poids de la dextrine en prenant la différence entre le poids de l'extrait et celui du glucose.

La manière d'opérer le brassage varie selon les pays: de là les différences si sensibles qui existent entre les bières des diverses provenances. Les différentes manières de brasser peuvent être rapportées à deux types: l'un, dit brassage par infusion, est généralement adopté en Angleterre, en Belgique et dans le nord de la France; l'autre, connu sous le nom de brassage par décoction, est employé en Bavière, en Autriche et dans l'est de la France. Selon le mode de brassage, on obtient une fermentation particulière. Au brassage par infusion correspond la fermentation superficielle; au brassage par décoction la fermentation par dépôt.

Le brassage par infusion est conduit de la manière suivante : on verse dans la *cuve-matière* de l'eau à 40° environ, puis on ajoute le malt écrasé de façon à former une pâte assez épaisse; le mélange est convenablement agité, puis abandonné à lui-même pendant une demi-heure afin que le malt se pénètre uniformément de ce liquide: c'est la trempe préparatoire. On ajoute alors à la masse la quantité d'eau chaude voulue, à une température telle que le mélange atteigne 60 à 65°. On brasse fortement et on laisse le tout en contact pendant une heure, en ayant soin de couvrir la cuve-matière. A ce moment, on laisse écouler le moût et on le dirige vers la chaudière. On recommence la même opération avec une quantité d'eau moindre, mais à une température de 70 à 75°; une troisième trempe à 80° termine l'opération. Ce qui reste du malt épuisé est connu sous le

nom de *drêche*. Les trois trempes sont tantôt réunies et bouillies ensemble, tantôt traitées séparément, et, dans ce cas, elles donnent chacune une bière spéciale: la première est bien plus forte que les autres; elle renferme 1/6 de la matière sucrée. Il est essentiel, dans le brassage par infusion, de faire ces trois trempes promptement et de laisser les moûts le moins possible au contact de l'air, car ils ont une grande tendance à s'acidifier. Dans ce mode de brassage, les substances albumineuses ne sont nullement altérées; elles agissent avec tout leur pouvoir décomposant sur l'amidon et la dextrine, et les transforment très promptement, puisqu'on opère à la température reconnue la plus favorable à la saccharification. De cette transformation si prompte et si complète découle la nécessité d'opérer rapidement pour que le glucose formé ne s'altère pas. Il est facile de comprendre qu'en opérant entre 60 et 70° on obtienne des bières très alcooliques, mais moins nourrissantes que celles dont nous allons parler. On comprend également qu'en opérant à cette température, relativement basse, une partie de l'amidon puisse échapper à la réaction; aussi les drêches des brasseries anglaises en renferment-elles toujours. Si dans le brassage par infusion on élève la température à 80°, on se rapproche des conditions du brassage bavarois et on obtient des bières qui tiennent le milieu entre celles-ci et les bières anglaises.

Dans le brassage par décoction, le malt est mélangé à une petite quantité d'eau froide; puis, quand il est mouillé uniformément, on verse dans la cuve-matière la quantité d'eau voulue et à une température telle que le mélange total arrive à 30 ou 35°. On brasse énergiquement et on laisse reposer une heure, la cuve-matière étant couverte pour éviter les pertes de chaleur. On retire alors de la cuve-matière, au moyen d'une pompe, le tiers environ de la masse pâteuse et

on la dirige dans la chaudière où on la chauffe progressivement et en agitant constamment jusqu'au bouillon, que l'on maintient une demi-heure; on la fait alors retourner dans la cuve matière, tout en la laissant bouillir doucement, et on règle les choses de telle sorte qu'après ce traitement, la température du mélange total ne dépasse pas 40°. On brasse énergiquement, puis on laisse reposer, et on recommence cette opération trois fois, de manière que la température s'élève progressivement jusqu'à 60°. Généralement, la troisième cuite se fait, non plus avec la masse pâteuse, mais uniquement avec le liquide. On abandonne alors le tout pendant une heure, de façon à ce que la saccharification soit complète, puis on laisse écouler le moût et on épuise le résidu par deux traitements successifs à l'eau chaude.

Le caractère essentiel de ce mode de brassage consiste, comme on le voit, en l'ébullition du malt avec l'eau; la haute température à laquelle on porte le mélange détermine la coagulation d'une forte proportion de matières albumineuses, qui deviennent ainsi sans action sur l'amidon ; d'autre part, cette température amène la dissolution complète de toutes les matières solubles existant dans le malt, et la transformation de l'amidon en empois, qui est attaqué par les matières albumineuses non coagulées, beaucoup plus énergiquement que l'amidon lui-même ; mais ces matières albumineuses n'étant pas assez abondantes pour amener une saccharification complète, la majeure partie de l'amidon n'est transformée qu'en dextrine. Il résulte donc de ce mode de brassage que le moût, ainsi préparé, renferme beaucoup moins de glucose et beaucoup plus de dextrine que le moût préparé par infusion ; en outre, il contient beaucoup moins de matières albumineuses. Les bières produites avec ces moûts seront donc moins alcooliques, plus nourrissantes et se conserveront mieux que les bières préparées par infusion.

D'après Habich, le brassage par décoction donne naissance à un phénomène d'un ordre particulier ; diverses substances azotées y subissent une modification spéciale qui les rend solubles, et c'est à ces substances qu'il convient d'attribuer le moelleux et les propriétés nourrissantes des bières allemandes. Elles ne conservent du reste pas infiniment cette solubilité ; les bières par malt cuit, mises en bouteilles parfaitement limpides, laissent toujours se former un certain dépôt, qui est en général accompagné ou précédé d'un commencement de fermentation acétique.

Les quantités et la nature des malts employés dans le brassage varient beaucoup d'après la nature des bières qu'il s'agit de fabriquer.

Voici les quantités des diverses bières produites avec les mêmes proportions de malt :

	hectolitres		kilogrammes
ale	30	malt pâle	2000
porter	30	malt pâle. . . . . 1000 malt ambré. . . . . 700 malt brun. 300	2000
faro	45	malt pâle. . . . . 1000 froment non germé en farine tenue. . . 1000	2000
bière de Strasbourg	60	malt ambré.	2000

On a perfectionné beaucoup les appareils qui servent au brassage; mais le cadre de ce travail ne comporte pas leur description.

CUISSON DU MOUT.

Les trempes, au fur et à mesure de leur préparation, sont dirigées dans la chaudière où elles doivent être soumises à l'ébullition. Il est indispensable de les maintenir à l'abri de l'air jusqu'au moment où elles atteignent la température de 100° ; on risquerait fort sans cela de les voir s'aigrir.

Le but de la cuisson du moût est : 1° de transformer les dernières portions d'amidon en dextrine ; 2° de l'amener au degré de concentration nécessaire ; 3° de déterminer la précipitation de la majeure partie des matières albumineuses (dans le procédé allemand, cette considération a moins de valeur que dans le procédé anglais) ; 4° de mêler au moût une matière qui constitue un des éléments essentiels de la bière, *le houblon.*

Le houblon est la fleur femelle de l'*humulus lupulus* (Urticées). On récolte le houblon avant sa complète maturité, on le dessèche aussi promptement que possible, mais à une basse température, et on le conserve pour l'usage en le comprimant fortement dans des sacs de toile. La partie utile du houblon est une sécrétion aromatique qui se trouve, sous forme de granules jaunâtres, à la base des bractées des cônes. Elle existe en quantités très variables dans le houblon ; on en a trouvé de 8 à 18 % (Payen et Chevalier). La composition de cette sécrétion est très complexe. Lermer et différents autres chimistes ont publié d'intéressants travaux sur la composition du houblon. Parmi les principes que l'on y a observés, les seuls utiles à la fabrication de la bière, sont le tannin, l'huile essentielle et la substance amère à laquelle on a donné le nom de *lupuline.*

Le tannin précipite les matières albumineuses et permet ainsi d'obtenir un liquide limpide, ce qui ne pourrait être réalisé autrement. L'huile essentielle et la substance amère communiquent à la bière le parfum et la saveur qui sont propres à cette boisson, et en même temps contribuent beaucoup à faciliter sa conservation.

La cuisson du moût s'opère, comme nous l'avons dit, dans des chaudières. Généralement, on fait bouillir les liqueurs pendant quelque temps avant d'y ajouter le houblon, et on enlève alors l'écume albumineuse qui se produit sous l'influence de l'ébullition. La quantité de houblon usité varie de 650 gr. à 1 kilogr. 200 par hectolitre de moût, selon la nature de la bière. Plus la quantité est forte, plus la bière pourra se conserver. Pour les bières courantes, en hiver, on n'emploie guère que 200 à 300 gr. de houblon par hectolitre. La durée de la cuisson est également très variable. Pour une bonne bière de conserve, elle dure en général 4 à 5 heures.

En Belgique on la prolonge souvent jusqu'à 10 à 12 heures. D'une façon générale, on estime que la cuisson a été suffisamment prolongée lorsqu'une portion de la liqueur, prélevée de la chaudière, s'éclaircit rapidement en laissant déposer par refroidissement un précipité d'abord très fin, mais qui s'agglomère promptement en grumeaux. La cuisson fait perdre au moût en moyenne $^1/_6$ de son volume, davantage pour les bières fortes, moins pour les bières faibles.

Après la cuisson, le moût est toujours plus coloré qu'avant. On sait, en effet, que le glucose se colore rapidement dans ces conditions. Il résulte de là qu'on ne peut produire des bières blanches qu'en diminuant considérablement la durée de la cuisson : aussi ces bières sont-elles rarement épaisses.

Refroidissement du moût. — Quand la cuisson est terminée, on dirige le moût sur les refroidissoirs ; cette opération doit

se faire aussi rapidement que possible, afin d'éviter l'acidification. Les refroidissoirs sont de grands bacs en tôle ou en cuivre peu profonds; mais il est préférable, si on peut, de refroidir le moût dans de grands cylindres où sont disposés des serpentins dans lesquels on fait circuler de l'eau glacée; on évite ainsi les poussières de l'atmosphère qui sont toujours une cause d'altération Il ne reste plus alors qu'à faire fermenter le moût; cette opération est la plus difficile et demande une assez grande surveillance ; elle a toujours été d'un grand intérêt pour la science. C'est pourquoi nous en ferons l'objet d'un chapitre spécial.

CHAPITRE III.

FERMENTATION DE LA BIÈRE.

Le but de la fermentation est la transformation du sucre en alcool, et conséquemment du moût en bière. Quel que soit le mode de fermentation suivi, on aura toujours à tenir compte des faits suivants: La fermentation ne peut être régulière que dans des caves où la température reste constante ; plus on opérera en grand, plus on aura de facilité à lutter contre les variations de température; plus la levûre est fraîche, meilleure sera la fermentation ; il en faudra d'autant plus que le malt aura été plus touraillé et que la température sera plus basse.

Qu'est-ce que la fermentation ? S'est-on bien rendu compte des phénomènes qui se produisent et des diverses conditions qui la favorisent? on peut répondre que la science est arrivée à expliquer d'une façon très satisfaisante la plupart de ces phénomènes; mais il reste encore beaucoup à faire. Nous allons essayer de donner une idée de ce que l'on entend aujourd'hui par fermentation.

Historique. — Le premier, Leuwenhoek (1680) examine la levûre de bière au microscope et constate qu'elle est formée de très petits globules sphériques ou ovoïdes; il ne put cependant pas déterminer la nature des globules. Dans son mémoire sur les fermentations, présenté à l'Académie de Florence (1787), Fabroni rapproche la levûre des matières animales. Les travaux de Thénard et de Gay-Lussac avaient

prouvé que l'oxygène était nécessaire pour commencer la fermentation sinon pour la continuer. La question du ferment en était là, lorsque Cagniard de Latourre prit les observations incomplètes et tombées dans l'oubli de Leuwenhoek ; il reconnut que la levûre est un amas de globules organisés, susceptibles de se reproduire par bourgeonnement ou par séminules, paraissant appartenir au règne végétal, et non une matière simplement organique ou chimique comme on le croyait alors. Presque en même temps le docteur Schwann, à Iéna, et Kutzing, à Berlin, faisaient les mêmes observations qui conduisirent à considérer la levûre comme un amas de cellules organisées et vivantes, composées comme les cellules végétales ou animales d'une enveloppe et d'un contenu granuleux.

Dès le début, on ne s'entendit pas sur la place qu'il convenait de donner à ce nouvel être vivant ; on admet généralement aujourd'hui que les ferments sont des champignons. De toutes les recherches successives qui se confirmaient et se complétaient l'une l'autre, sortit l'opinion généralement admise que la levûre de bière accompagne toute fermentation alcoolique franche.

Mais cette théorie trouva dans Liebig un puissant adversaire ; ce chimiste, dont le nom faisait alors autorité, avait sur les fermentations en général une théorie arrêtée, et il la défendit avec vigueur, même après les expériences de Pasteur. Pour Liebig, la cause des fermentations est le mouvement interne moléculaire qu'un corps en décomposition communique à d'autres matières dans lesquelles les éléments sont maintenus avec une très faible affinité. Cependant, les travaux si bien faits et si clairs de Pasteur sur la fermentation et la fermentation alcoolique en particulier, avaient ramené en partie l'opinion des savants vers la théorie physiologique ; aussi, Liebig crut-il devoir recommencer la lutte en faveur

de ses idées. En 1870, il publia un long mémoire sur la fermentation et la source de la force musculaire, mémoire dans lequel il cherche à démontrer que les principales expériences de Pasteur ne sont pas concluantes. Il fait d'abord ressortir que la théorie physiologique de Pasteur, qui explique la décomposition du sucre par la nutrition et le développement d'un être organisé, n'est pas opposée à la doctrine mécanique dont il est le champion ; cet aveu est déjà une concession énorme faite par le chimiste Allemand, presque un aveu de défaite, car ce langage est bien différent de celui qu'il tenait antérieurement.

Pasteur crut devoir répondre à cette attaque.

De son côté, Berzélius traitait l'organisation de la levûre de rêverie poético-scientifique, et repoussant la théorie de Liebig, ne voulait voir dans la fermentation qu'une action de contact due à la force catalytique et dans la levûre de bière qu'un principe amorphe.

Mitscherlich s'est rallié aux idées de Berzélius, tout en admettant la nature organisée de la levûre : en résumé, trois théories : Pasteur, Liebig et Berzélius.

Description et fonction du ferment. — L'acte chimique de la fermentation, dit Pasteur, est essentiellement un phénomène corrélatif d'un acte vital, commençant et s'arrêtant avec ce dernier ; il n'y a jamais fermentation alcoolique sans qu'il y ait simultanément organisation, développement, multiplication de globules ou vie continuée, poursuivie des globules déjà formés. En même temps que ce développement de globules, on observe un dégagement d'acide carbonique et la formation d'alcool, de glycérine et d'acide succinique. C'est Pasteur qui a fait connaître la présence de ces deux derniers corps qui se trouvent d'ailleurs en très petites quantités rela-

tivement à l'alcool. Les réactions qui se passent peuvent être représentées par les deux équations:

$$C^{12}H^{11}O^{11}+HO=2C^{4}H^{6}O^{2}+4CO^{2}$$

$$4(C^{12}H^{11}O^{11}+HO)=C^{8}H^{6}O^{8}+6C^{6}H^{8}O^{6}+2C^{2}O^{4}+O^{2}$$

acide succinique — glycérine

Monoyer, à qui l'on doit cette dernière équation, suppose que l'oxygène en excès sert à la respiration des globules de levûre; interprétation fort plausible. Parmi les produits que l'on rencontre normalement et d'une manière constante dans toute fermentation alcoolique du sucre, nous devons encore relever l'acide acétique; la formation de ce corps signalée par Béchamp fut attribuée d'abord par Pasteur à une fermentation acétique concomitante et subséquente et à la présence du *mycoderma aceti*; mais Duclaux a démontré depuis : 1° que l'acide acétique ne fait jamais défaut, même dans les fermentations les mieux dirigées en vue de se préserver du contact de l'air; 2° que la proportion de cet acide est sensiblement constante, surtout si on a soin d'arrêter la fermentation aussitôt que tout le sucre est transformé; elle ne dépasse du reste pas alors 0,05 p. 100 du poids du sucre. Cette dose d'acide acétique augmente sensiblement si on continue la fermentation au-delà des limites indiquées tout à l'heure. Toutes les matières sucrées n'offrent pas les mêmes caractères lorsqu'on les met en contact avec la levûre de bière; tous les sucres qui ont pour formule $C^{12}H^{12}O^{12}$ se dédoublent progressivement en alcool et acide carbonique; ceux dont la formule est $C^{12}H^{11}O^{11}$ se changent en s'hydratant en glucose et en lévulose; les deux termes de ce dédoublement sont fermentescibles. La levûre joue donc vis-à-vis de la saccharose un double rôle, le premier est beaucoup plus simple que le second. Le pouvoir inversif est dû à la présence, dans la levûre, d'un principe azoté soluble et non organisé, formé

aux dépens des matières protéiques de cet organisme. Cette substance active inversive s'accumule surtout en fortes proportions dans la levûre qui a été abandonnée à elle-même et qui a subi le phénomène connu sous le nom de ramollissement. L'eau de lavage d'une semblable levûre intervertit le sucre de canne avec une telle rapidité, que lorsqu'on mélange les deux liquides (eau sucrée et eau de lavage), le liquide résultant réduit énergiquement la liqueur de Fehling.

Nous donnerons avec Rees le nom de *saccharomyces cerevisiæ* au ferment alcoolique de la bière; c'est le ferment le mieux étudié et qu'on se procure le plus facilement, c'est un organisme vivant appartenant à la famille des champignons, dépourvu de mycelium, susceptible de se reproduire par bourgeonnement et par sporulation; sa composition se rapproche singulièrement de celle d'autres tissus végétaux et notamment de ceux des plantes de la même famille. L'examen de ses fonctions biologiques étudiées surtout au point de vue chimique, nous montre qu'en définitive cet être élémentaire ne diffère pas non plus essentiellement des autres cellules élémentaires, dépourvues de chlorophylle, isolées ou groupées, des organes plus complexes.

Elle respire, transforme et modifie ses principes immédiats d'une manière continue et certainement de la même façon que d'autres cellules; comme elles, elle peut se multiplier par bourgeonnement et sporulation. Le seul caractère différentiel et bien tranché qui semblait en faire un être absolument à part, parmi les êtres de la création, lui a été enlevé par M. Pasteur lui-même et par MM. Lechartier et Bellamy, lorsque ces chimistes sont venus établir que les cellules des fruits des graines, des feuilles, voire même les cellules animales sont aptes à décomposer le sucre en alcool et acide carbonique.

Conditions normales de la vie de la levûre — Les conditions que nous appellerons normales de la vie de la levûre de bière sont celles où cet être se développe et se nourrit avec le plus d'activité et d'énergie ; elles sont de deux ordres : physiques et chimiques.

En fait de conditions physiques, nous n'avons à relever que la température. Le degré le plus favorable à la nutrition de la levûre est aussi celui que l'on observe pour tous les autres organes cellulaires végétaux ; il est compris entre 25 et 35 degrés centigrades ; en deçà et au-delà de ces limites, les manifestations vitales ne sont enrayées que lorsqu'on descend au-dessous de 9°, ou qu'on s'élève au-dessus de 60°, température à laquelle les principes albuminoïdes commencent à se coaguler.

Quant aux conditions chimiques, à la composition la plus favorable du milieu où doit vivre et se multiplier cet organisme, elles ne sont pas aussi simples. On doit aux savantes et patientes recherches de Pasteur sur cette question les meilleurs renseignements que nous possédions à cet égard. Duclaux et Raulin, ses élèves, l'ont suivi dans cette voie.

A priori, nous pouvons prévoir que le milieu le plus favorable est celui qui contient les éléments nutritifs les plus appropriés. Ces éléments doivent être ceux que nous retrouvons dans l'organisme de la cellule, ou tout au moins des principes susceptibles de permettre à la cellule de former avec eux, par synthèse, ses composants immédiats. Or, la levûre contient de l'eau en plus ou moins forte proportion, des sels minéraux, principalement des phosphates de potasse, de magnésie et de chaux. L'eau, les phosphates alcalins et alcalino-terreux feront donc forcément partie intégrante du milieu nutritif. Nous trouvons ensuite dans la levûre une forte proportion de matières azotées albuminoïdes ou autres.

L'aliment de la levûre doit donc renfermer de l'azote. Il se pose de suite une question : Sous quelle forme l'azote doit-il être apporté à la cellule, pour qu'il puisse être assimilé? L'expérience seule peut répondre. Parmi les aliments azotés utilisés par les plantes en général, les expériences agricoles faites sur une grande échelle et répétées depuis des années, aussi bien que les essais des laboratoires des savants, ont établi l'efficacité des nitrates et des sels ammoniacaux. En est-il de même pour la levûre? peut-elle élaborer ses matières protéiques en partant des nitrates? La question est controversée. Dubrunfaut et Mayer ont obtenu des résultats tout à fait différents, et quoi qu'il en soit, le dernier mot de l'assimilation des nitrates n'est pas encore dit, et avant de se prononcer, il convient de varier les expériences.

Il n'en est pas de même pour les sels ammoniacaux. Dans une expérience mémorable, Pasteur a pu, en se servant du tartrate d'ammoniaque, affirmer que la levûre peut bourgeonner, se multiplier, vivre et se nourrir dans un milieu où l'azote n'est représenté que par des sels ammoniacaux. Mais l'expérience de ce savant, en raison des faibles doses de levûre initiale employée et de la différence entre les poids de l'ammoniaque avant et après la fermentation (0,0062), peut prêter à la critique, et Liebig attaqua énergiquement ces conclusions. Les expériences de Duclaux, dirigées d'une façon différente, prouvent que l'ammoniaque du milieu disparaît réellement.

Cet habile chimiste introduit dans un certain volume d'eau sucrée 2 gr. 501 de levûre, contenant 0,215 d'azote, le liquide renferme en outre 1 gr. de tartrate d'ammoniaque, correspondant à 0,152 d'ammoniaque. Après la fermentation, on recueille 2 gr. 326 de levûre, contenant 0 gr. 148 d'azote, le liquide renfermait 0,055 d'ammoniaque et 0,170 d'azote,

sous forme de composés organiques, ce qui donne le bilan suivant pour l'azote:

	Azote avant la fermentation	Azote après la fermentation
Dans la levûre.	0,215	0,148
A l'état d'ammoniaque.	0,152	0,045
Sous forme de matière organique azotée dissoute dans le liquide. . .	—	0,120
Somme.	0,367	0,363

Les deux sommes s'équivalent à 0,004 près. On voit nettement que les $^3/_4$ de l'ammoniaque ont disparu et nous les trouvons dans la levûre et le liquide qui la baigne sous forme de combinaisons organiques azotées. Cette expérience ayant reçu depuis la consécration de tout fait bien observé, nous pouvons admettre avec certitude que la levûre peut faire la synthèse de ses matériaux protéiques aux dépens du sucre et de l'ammoniaque.

Mayer a fait de nombreuses expériences en vue d'élucider la question du rôle nutritif des matières albuminoïdes; il a reconnu l'inactivité de la plupart d'entr'elles. Les produits diffusibles formés par la digestion stomacale et intestinale, ou par les digestions artificielles, se sont au contraire révélés comme éminemment aptes à nourrir la cellule de saccharomyces.

Assimilation des principes minéraux. — C'est à M. Pasteur que l'on doit la preuve de la nécessité absolue des sels minéraux (phosphates alcalins et alcalino-terreux) pour le développement et la nutrition de la cellule de la levûre; aussi se sert-il, dans ses diverses expériences, de cendres de levûre. Mayer, en poursuivant cette étude, est arrivé aux conclusions suivantes:

1° Les préparations ferrugineuses, à très petites doses, sont sans influence; à doses élevées elles sont nuisibles.

2° Le phosphate de potasse présente une influence favorable prépondérante. Il est non seulement favorable mais indispensable. Il ne peut en aucune manière être remplacé par le phosphate de soude qui est inactif. L'absence de phosphate de chaux dans le milieu offre des conséquences beaucoup moins fâcheuses que celle du premier sel. Le magnésium s'est aussi présenté comme un élément très utile, sinon indispensable. Les combinaisons du sodium n'offrent pas de significations sensibles. Le soufre administré à la levûre sous forme de sulfate ne paraît pas être assimilé.

Sucre. — L'influence prépondérante, le rôle nécessaire du sucre ou des corps analogues dans la végétation du saccharomyces ont été démontrés par Pasteur et Raulin. Sans sucre, sans matière hydro-carbonée, la levûre ne peut ni se multiplier ni se nourrir. Ici s'établit, à première vue, une différence capitale entre les organismes simples et les grands végétaux; cependant, cette distinction perd de sa valeur à un examen plus approfondi. Ceux-ci sont pourvus d'organes spéciaux qui leur permettent d'élaborer eux-mêmes les matières hydro-carbonées dont ils ont besoin pour le développement du reste de leur organisme, tandis que les végétaux inférieurs cellulaires sont forcément des êtres parasites qui devront emprunter leur nourriture hydro-carbonée, directement ou indirectement, aux végétaux pourvus de ces cellules.

Eau. — L'eau est tout à fait indispensable au développement de la bière, et d'après Wiesner, celle-ci manifeste son activité dans des limites d'hydratation comprises entre 40 et 80 0/0 d'eau. On comprend, d'après cela, pourquoi une solution de sucre dont la concentration dépasse 35 0/0, n'est plus altérée par le ferment; une semblable solution enlève

aux cellules par osmose une quantité d'eau suffisante pour abaisser leur hydratation au-dessous de 40 0/0.

Oxygène. — Les cellules du *saccharomyces cerivisiæ* introduites dans un milieu liquide, contenant de l'oxygène dissous (eau pure, solution sucrée avec ou sans éléments minéraux nutritifs), absorbent l'oxygène avec une grande rapidité et développent une quantité correspondante d'acide carbonique. Ce fait constitue une véritable respiration. La levûre peut non seulement utiliser et faire disparaître l'oxygène dissous physiquement dans l'eau, mais encore l'oxygène combiné à l'hémoglobine, qui, comme on le sait, peut être éliminée par une diminution de pression.

Pasteur tire de ses expériences les conclusions suivantes : à savoir, que la matière sucrée peut suppléer l'oxygène libre par rapport à la levûre et provoquer le bourgeonnement; il admet que le caractère ferment d'une cellule est dû au pouvoir qu'elle possède de respirer aux dépens du sucre, à l'abri de l'air, et que la décomposition en alcool et acide carbonique est la conséquence d'une rupture d'équilibre, due à cette soustraction partielle d'oxygène ; il y a donc corrélation évidente entre la fermentation et le développement, la nutrition et le bourgeonnement de la levûre.

Fermentation du moût. — Revenons au sujet qui nous occupe : il y a trois manières de faire fermenter le moût ; les deux premières sont les plus employées : ce sont la fermentation par le haut et la fermentation par le bas. Dans la troisième méthode usitée seulement en Belgique, on abandonne le moût à lui-même dans un local au-dessus du sol, et l'on attend le développement spontané de la fermentation; dans les deux premières, on provoque le phénomène

en mêlant au moût une proportion convenable de levûre, provenant d'une opération antérieure du même ordre.

Pour la bière par le haut qui correspond aux trempes par infusion, la fermentation a lieu dans des tonneaux à une température relativement élevée, 15 à 18 degrés. La levûre, dans ce cas, sort à mesure qu'elle se forme par les trous de bondes à la partie supérieure du tonneau. En Angleterre, cette fermentation se fait dans de grandes cuves ouvertes.

Dans la fabrication de la bière inférieure, la saccharification se fait par des trempes de décoction, et la transformation a lieu dans des cuves ouvertes à une température ne dépassant pas 12 à 14 degrés centigrades. La levûre se dépose au fond des cuves et adhère sous forme d'une masse pâteuse.

Une fois la première fermentation, la plus active, terminée (elle dure deux ou trois jours pour la fermentation supérieure, huit à dix jours pour l'inférieure), on soutire le liquide clair, et on le conserve dans des tonneaux, des bouteilles ou des cruchons. Cependant la séparation de la levûre n'a pas été complète; celle-ci continue à agir sur le sucre non encore modifié; aussi la teneur en alcool et en acide carbonique augmente-t-elle avec la durée de conservation, en même temps que le liquide se trouble par la production de nouvelle levûre.

Les cellules de levûre sont rondes ou ovales, de 8 à 9 millièmes de millimètre dans leur plus grand diamètre. Elles sont formées d'une membrane mince et élastique de cellulose non colorée et d'un protoplasma également incolore, tantôt homogène, tantôt composé de petites granulations.

D'après un récent travail de M. le Dr de Vauréal, la levûre alcoolique ayant son enveloppe composée de cellulose non contractile, le mode de reproduction par gemmiparité, géné-

ralement admis, serait inadmissible. Le prétendu bourgeonnement ne serait qu'une illusion d'optique. L'utricule de levûre se rapproche des spermogonies de Tulasne; les granulations ou éléments nucléolaires sont des spermaties; ces éléments devenus libres par la rupture de l'utricule en reproduisent de nouveaux. Ce mode de multiplication explique la facilité de transport par l'air des éléments reproducteurs de la levûre, alors qu'on ne peut distinguer dans la poussière de l'air aucun globule de levûre caractérisé. Les levûres, d'après le Dr de Vauréal, se rapprocheraient des zoospores des algues dans leur mode de multiplication.

Les bières dont nous avons donné la préparation doivent être consommées promptement, car elles ne pourraient se conserver; nous allons exposer maintenant les procédés qui sont employés pour obtenir des bières de garde, en même temps que les causes qui produisent le plus souvent l'altération des bières.

CHAPITRE IV.

ALTÉRATIONS ET CONSERVATION DE LA BIÈRE.

Une bonne bière n'est pas chose commune ; mais la mauvaise qualité de cette boisson est due moins aux falsifications qu'on lui fait subir qu'aux modes défectueux employés pour sa préparation et surtout à son excessive altérabilité. M. Pasteur a traité cette question dans un remarquable ouvrage. L'illustre savant étudie les maladies de la bière, les causes qui les provoquent et les procédés employés pour les éviter.

Plusieurs cellules végétales, provenant de *mucor*, *d'aspergillus*, *de penicillium* placés dans certaines conditions peuvent produire la fermentation alcoolique, mais elles ne constituent pas la véritable levûre. Il importe pourtant de ne semer que la levûre spéciale exempte de mélange, afin d'éliminer les ferments étrangers; un des meilleurs moyens consiste à semer une bonne levûre dans un moût additionné de bitartrate de potasse et d'alcool. La plupart des ferments de maladie ne peuvent vivre dans un milieu renfermant $^1/_2$ p. 100 d'acide tartrique et 2 à 3 % d'alcool. Le *saccharomyces pastorianus* est le seul ferment étranger qui résiste. On s'assure de la pureté de la levûre en préparant de la bière dans un des ballons à deux tubulures de M. Pasteur. Après fermentation, on laisse séjourner le ballon dans une étuve à 20 ou 25 degrés. Au bout de quelques semaines, si la bière n'est pas trouble, si elle n'est pas couverte de fleurs, si son dépot est pur au microscope, enfin si la bière n'est qu'éventée à la dégustation, on peut avoir toute confiance dans la pureté

de la levûre qui l'a produite. L'addition d'un excès de levûre dans la préparation de la bière n'a pas pour but d'amener une fermentation rapide que les fabricants redoutent, mais de produire exclusivement la fermentation alcoolique en arrêtant le développement des ferments secondaires qui pourraient se développer dans un milieu sucré et non acide.

Sans addition de levûre, le moût pourrait spontanément fermenter ; mais le plus souvent il subirait les fermentations putrides, visqueuses, amères, qui toutes sont caractérisées par un germe spécial. Le ferment de la bière tournée est composé de petits bâtonnets.

Celui de la fermentation lactique est formé de petits articles légèrement étranglés en leur milieu.

Dans la bière putride, on trouve des vibrions ;

Dans la bière filante, on voit des grains en chapelet.

La bière acétique renferme le *mycoderma aceti*, ayant de l'analogie avec le ferment lactique. Mais rappelons-nous que la bière contient toujours une petite quantité d'acide acétique normale. Les bières anglaises prennent quelquefois un goût vineux, dû au développement du *saccharomyces pastorianus* et à la levûre caséeuse. Le *saccharomyces pastorianus* se compose d'une sorte de tige, avec rameaux articulés de distance en distance et qui sont terminés par des cellules sphériques ou ovoïdes qui se détachent facilement et forment les spores de la plante. Le ferment alcoolique peut devenir lui-même malade ; dès le début, il est possible d'arrêter cet état maladif en le changeant de milieu, ce qui explique les échanges de levûre que font les brasseurs entre eux. Pour préserver cette levûre, il faut aussitôt après le soutirage la laver ou la conserver sous l'eau dans un endroit frais pour l'employer vingt-quatre ou quarante-huit heures après. Une levûre altérée communique à la bière une saveur détestable.

Il faut donc les plus grands soins pour préserver la levûre, c'est d'elle que dépendent les qualités futures de la bière.

Le moût a été débarrassé par la cuisson des germes qu'il pouvait renfermer, l'altération ne peut donc provenir que de la levûre, à moins que dans le refroidissement il n'absorbe de nouveau des germes de l'air.

Aussi en le faisant arriver dans des cuves fermées, dont on peut élever la température jusqu'à 75 ou 80° et en ne laissant ensuite rentrer que de l'air pur, on est certain de la préserver de toute altération.

En laissant refroidir le moût dans des cuves profondes qui ne touchent à l'air atmosphérique que par une surface étroite, on arrive au même résultat, en ayant soin de faire traverser ces cuves par un serpentin dans lequel circule de l'eau glacée.

La levûre, pour être bonne, doit renfermer de l'oxygène; il importe de connaître la quantité d'oxygène contenue dans la levûre et dans le moût.

On se sert pour cela de la solution Schutzemberger à l'hydrosulfite de soude, qui ne décolore le bleu d'aniline soluble de Coupier qu'après avoir absorbé l'oxygène. Si l'oxygène est nécessaire, un excès nuit en enlevant l'arome, la *bouche* de la bière. Ce qui prouve la nécessité de doser l'oxygène du moût. Pour avoir un liquide qui en renferme toujours les mêmes proportions, M. Pasteur indique un nouveau prodédé de fabrication avec emploi d'une quantité limitée d'air pur. Les appareils se composent: 1° du réfrigérant Baudelet fonctionnant en sens inverse des Baudelet ordinaires, c'est-à-dire que le moût circule dans l'intérieur des tubes et l'eau à l'extérieur; 2° d'une pompe comprimant une quantité déterminée d'air pur. Nous ne pouvons entrer ici dans plus de détails; mais ce procédé appliqué à du moût aéré au tiers de saturation, mis en levain avec une bonne levûre basse, donne des bières ayant une bien plus grande conservation, d'une

qualité égale et d'une force supérieure à celle des bières actuelles provenant des mêmes malts.

Pasteur a encore indiqué un procédé qu'il emploie aussi pour les vins et qui porte le nom de Pasteurisation ; la bière obtenue à basse fermentation et conservée pendant quelques mois dans des caves à une basse température, est mise en bouteilles ; on bouche ces bouteilles et on assujettit les bouchons avec de fortes ficelles ; on porte ensuite dans un bain-marie la bière à 60 ou 80° centigr. pendant quelques minutes : après cette opération, la bière en bouteilles peut être conservée plusieurs années sans subir aucun changement; ces sortes de bière peuvent supporter une température assez élevée pendant quelque temps sans subir d'altération, aussi sont-elles exportées dans les pays chauds ; mais on a malheureusement l'habitude d'élever en même temps leur degré alcoolique pour aider à leur conservation. Certains fabricants y ajoutent même de l'acide salicylique, mais ceci devient une véritable fraude et nous l'examinerons quand nous parlerons des falsifications de la bière.

Pour les bières qui se consomment de suite, on a l'habitude d'introduire dans les tonneaux de l'acide carbonique à une assez forte pression ; on évite ainsi plus facilement la formation d'acide acétique.

Comme nous l'avons dit au commencement de ce chapitre, les bières qui se conservent mal sont souvent aussi mal préparées ; il suffit de revenir sur nos pas en jetant un coup-d'œil sur la préparation, pour voir immédiatement quelles sont en général les opérations mal conduites :

1° Germination. Elle peut ne pas être suffisante; dans ce cas la bière est faible, et, partant, de difficile conservation.

2° Torréfaction de l'orge germée. Si on dessèche brusquement l'orge, nous avons vu qu'il y avait formation d'empois et destruction d'une partie de matières albumineuses.

3° Dans le brassage, il faut arriver à conserver une partie de la dextrine, sinon la bière ne peut plus subir la seconde fermentation lente qui est nécessaire à sa conservation.

Enfin, la fermentation est sans contredit l'opération la plus importante et celle qui demande le plus d'expérience au point de vue de la conservation et de l'altération de la bière.

CHAPITRE IV.

FALSIFICATIONS DE LA BIÈRE.

On falsifie la bière par plusieurs moyens, et pour atteindre des buts fort différents :

1° On lui ajoute de l'eau, qui l'affaiblit ; on cherche alors à relever sa saveur par du sel marin ou de l'alcool non rectifié ayant un mauvais goût ;

2° On augmente sa teinte par l'emploi de matières colorantes étrangères, comme le caramel, la chicorée torréfiée, le suc de réglisse ou le rob de sureau ;

3° On pare à l'orge qui lui manque par l'addition du sirop de fécule ou de glucose, de la mélasse, de la glycérine, ou par l'emploi de la pomme de terre, du riz, du maïs, etc. ;

4° On l'aromatise au moyen de baies de genièvre, de clous de girofle, de fleurs de tilleul ;

5° On lui donne plus de sapidité et on a osé la rendre plus enivrante en y introduisant des substances très diverses, parmi lesquelles figurent de véritables poisons : belladone, semences de colchique, garou, gingembre, graine de paradis, ivraie, jusquiame, piment des jardins, pyrèthre, stramoine, têtes de pavots ;

6° Enfin la substance coûteuse qui rentre dans la fabrication de la bière étant le houblon, les fraudeurs ont cherché surtout à le remplacer par des décoctions de substances végétales amères, telles que : l'*absinthe*, l'*acide picrique*, l'*aloès*, l'*écorce de buis*, le *chardon bénit*, la *coloquinte*, la *coque du Levant*, le *fiel de bœuf*, la *gentiane*, la *germandrée*, le *lichen amer*,

le *ményanthe* ou *trèfle d'eau*, les *feuilles de noyer*, la *noix vomique*, la *petite centaurée*, le *quassia amara* et l'*écorce de saule*.

Essais.

1° Eau et sel marin. — L'eau ajoutée à la bière abaisse la proportion d'extrait qu'elle doit contenir normalement: une dessiccation du produit suspect à 120° renseignera à cet égard, en se servant du tableau suivant donné par Girard et qui contient les proportions d'alcool et d'extrait des différentes bières.

		Alcool °/₀	Extrait par litre
Bières Bavaroises.	Culmbach.	7,5	79,50
	Nuremberg.	4,6	66,46
	Munich.	4,3	65,50
Bières de Bruxelles.	Lambic.	5,8	36,80
	Faro.	4,9	36,30
Bières Anglaises. . .	Pale ale.	6,5	51,54
	Sparkling ale.	7,25	75,14
	Extra stout.	9,00	85,00
Bières Autrichiennes	Export-bier.	4,50	78,00
	Larger-bier.	4,00	70,00
Bières de France. . .	Nancy (Tourtel). . .	5,7	76,50
	Lyon.	3,5	50,00
	Nord (Trélon). . . .	3,7	32,96
	Petite bière de ménage.	3,0	34,00

Quant à la présence du sel marin, elle sera indiquée par le précipité plus ou moins abondant que la bière donnera avec le nitrate d'argent, quelquefois par le goût seulement.

L'addition de l'alcool, tout en augmentant le degré alcoolique, abaisse la proportion des principes fixes.

2° Matières colorantes étrangères. — Schuster donne pour la recherche du caramel le procédé suivant: on agite la

bière avec une solution de tannin ; celle-ci la décolore si elle est pure et la laisse colorée lorsqu'elle est caramélisée. Mais Griessmayer lui préfère l'essai suivant : en ajoutant à une bière très colorée le double de son poids de sulfate d'ammoniaque cristallisé et trois volumes d'alcool fort, et en agitant, la bière sera complètement décolorée et donnera un dépôt brun ou noir si sa coloration est due au malt ; tandis qu'elle restera brune sans décoloration aucune et en n'abandonnant qu'un précipité gris ou brunâtre, si elle a été colorée artificiellement.

3° Sirop de fécule ou glucose.— La bière contenant naturellement du sucre de malt, ce n'est que par un dosage comparatif qu'on pourrait savoir si elle a été fraudée par addition de glucose. On doit cependant observer que la substitution de ce corps à une partie du malt réduit la quantité d'extrait et de substances azotées, augmente la proportion d'alcool et introduit dans le liquide du sulfate de chaux, tout en diminuant la dose normale des phosphates qu'on doit y trouver. L'addition de la mélasse aurait les mêmes inconvénients.

3° bis. Glycérine. — Voici le procédé que Griessmayer a donné : 300^{cc} de bière évaporés au tiers sont agités avec 200^{cc} d'éther de pétrole ; lorsque, après plusieurs heures d'attente, les deux liquides se sont séparés, on décante la couche aqueuse inférieure qu'on agite une seconde fois avec une nouvelle dose d'éther de pétrole qui l'épuise, enfin de la résine de houblon qu'elle renfermait. On décante de nouveau, on alcalinise la liqueur aqueuse à l'aide de l'eau de baryte ou d'alcoolate de cette base, et l'on agite à deux reprises avec le double de son volume d'un mélange de deux parties d'alcool absolu et de trois parties d'éther. Après séparation par le repos de la solution éthérée, on la décante pour la distiller et

pour terminer son évaporation dans une capsule au bain-marie. On achève la dessiccation auprès d'un vase plein d'acide sulfurique concentré ; le résidu qu'on pèse ensuite est la glycérine extraite de la bière.

4° Substances aromatiques. — L'analyse chimique est le plus souvent impuissante à déceler leur présence; seule, la méthode de Griessmayer permet d'en isoler la résine du houblon. Peut-être pourrait-on les reconnaître avec beaucoup d'habitude par la dégustation de l'extrait, surtout si on opérait par comparaison avec une bière bien préparée.

5° et 6° Substances amères et substances toxiques. — Parmi ces matières si multiples et si variées, il en est sur lesquelles l'attention s'est portée particulièrement, soit à cause du préjudice qu'elles portent à la santé, soit relativement à la fraude elle-même à laquelle on les destine. Avant de développer le procédé général qu'on applique à leur recherche, voici la description des moyens employés pour mettre en évidence la présence de certains principes actifs plus ou moins redoutables, faciles à caractériser et employés surtout pour procurer à la bière l'amertume qu'elle ne devrait tenir que du houblon.

Acide picrique. — La bière qui en contient est d'une amertume désagréable ; cependant, le goût ne permet pas d'y distinguer la présence de cet acide ; mais on le reconnaîtra en faisant bouillir pendant 10 minutes environ un morceau de laine blanche dans la bière suspecte; on lave ensuite la laine avec de l'eau pure ; si elle s'est colorée en jaune serin plus ou moins intense, c'est que la bière renfermait de l'acide picrique. Ce procédé permet d'y déceler jusqu'à un huit millième de ce produit. Bruner l'a rendu encore plus sensible

en acidulant légèrement la bière par l'acide chlorhydrique; on y plonge un petit fragment de laine filée qu'on y fait digérer pendant quelque temps ; on traite ensuite cette laine par un peu d'ammoniaque à chaud ; on filtre la liqueur alcaline, on l'évapore au bain-marie et on verse sur le résidu quelques gouttes de cyanure de potassium; il en résulte une coloration rouge d'isopurpurate d'ammoniaque capable de faire reconnaître 1 milligramme d'acide picrique dans une pinte de bière.

Coque du Levant. — D'après Schmidt, Van Pelt et Blas, les bières de Russie, d'Angleterre et de Belgique seraient souvent additionnées de coque du Levant, destinée à leur donner une amertume en raison du principe actif qu'elle renferme, la *picrotoxine*. La recherche de ce principe doit se faire d'après la méthode suivante donnée par Blas : on fait évaporer six litres de bière à examiner, afin d'en chasser l'alcool et d'en concentrer la liqueur. Après refroidissement, on introduit celle-ci dans un vase cylindrique étroit : on y ajoute une solution de carbonate de soude jusqu'à réaction alcaline, et assez d'éther pour valoir en volume $^1/_{10}$ de celui de la liqueur totale. On agite, on laisse déposer, on décante l'éther et on répète une deuxième fois l'opération. L'éther étant chassé par l'évaporation, il reste toujours un résidu amer si la bière contient du houblon ; mais ce résidu renfermera également les alcaloïdes des différentes substances qui auraient pu servir à la falsification, alcaloïdes qu'on recherchera par la *méthode de Stas*. Quant au résidu de bière épuisé par l'alcali et l'éther, on le sursature par de l'acide acétique et on agite le tout encore avec de l'éther ; cette fois, le résidu amer que l'éther pourra laisser par son évaporation renfermera la *picrotoxine*, si la bière était additionnée d'une décoction de coque du Levant. On obtiendrait de même la *quassine* du quassia et la *salicine*

de l'écorce de saule. On dessèche ce résidu amer au bain-marie, on le reprend par de l'alcool faible en ajoutant quelques gouttes d'acide acétique et l'on filtre; puis on abandonne enfin ce liquide à l'évaporation sur des verres de montre ou des lames de verre. La forme des cristaux et leurs caractères chimiques diront la nature de la substance. Remarquons que l'éther n'enlève pas ces principes amers aux liqueurs alcalines, tandis qu'il s'en empare facilement quand celles-ci sont acides.

Noix vomique. — On a également prétendu que certains brasseurs en Angleterre avaient cherché à remplacer le houblon par de la poudre de noix vomique ou de fève de Saint-Ignace; l'existence de ces poisons se constaterait en faisant évaporer une grande quantité de bière au bain-marie en consistance d'extrait, reprenant le résidu par la méthode de Stas et recherchant au moyen de réactifs appropriés la strychnine et la brucine.

La strychnine est insoluble dans l'eau, les huiles fixes et l'éther, soluble dans l'alcool bouillant et les huiles volatiles; elle possède une amertune insupportable, et se colore en bleu-violet au contact d'une dissolution d'acide sulfurique, contenant 1/200 de permanganate de potasse. La brucine a une saveur amère très prononcée, est très soluble dans l'alcool, le chloroforme, insoluble dans l'eau, l'éther et les huiles grasses. Elle rougit par l'acide nitrique et la couleur rouge devient d'un beau violet, lorsqu'on ajoute du protochlorure d'étain.

Aloès. — On recueille sur un filtre le dépôt abandonné dans le tonneau par la bière suspecte; on le lave à l'eau, puis on le traite par de l'alcool, il en résulte une teinture qu'on évapore pour avoir un résidu qui possède tous les

caractères de l'aloès. Borntrager arrive à un meilleur résultat, en agitant très vivement la bière suspecte avec deux fois son volume de benzine. Après que celle-ci est devenue limpide en se séparant du liquide aqueux, on la décante et on lui ajoute quelques gouttes d'ammoniaque, en chauffant et en agitant légèrement : l'ammoniaque se colore alors en rouge violacé si elle renferme de l'aloès.

Procédé général pour rechercher dans la bière les corps amers étrangers. — Pour découvrir dans la bière les corps amers étrangers qu'elle peut contenir, Dragendorff et Kubicki ont imaginé une méthode d'investigation reposant sur ce principe expérimental, que l'éther de pétrole, la benzine et le chloroforme, agités en solution acide ou alcaline avec le liquide à essayer, absorbent les substances en question pour les abandonner ensuite par évaporation à l'état de résidu. Pour appliquer cette méthode, on évapore au bain-marie une suffisante quantité de bière qu'on amène ainsi en consistance de sirop; on agite celui-ci avec quatre fois son volume d'alcool pur à 85°; après un repos à froid pendant vingt-quatre heures, la gomme, la dextrine, les matières protéiques de la bière se sont déposées au fond du vase. On filtre le liquide, on en chasse l'alcool par distillation; on abandonne de nouveau le résidu au repos pendant douze heures et l'on filtre. On acidule alors la liqueur avec de l'acide sulfurique étendu, puis on l'agite pendant une demi-heure avec le quart ou la moitié de son volume d'éther de pétrole. On verse le tout dans un entonnoir à robinet et après séparation complète des deux couches, on laisse s'écouler la partie aqueuse qu'on recueille à part ; puis on lave à l'eau distillée la couche de pétrole (eau de lavage qu'on réunit à la partie aqueuse) qu'on filtre rapidement, et qu'on laisse

s'évaporer spontanément: le résidu obtenu, odorant ou non, est ensuite soumis à l'examen.

Quant à la couche aqueuse recueillie à part, on l'agite avec de la benzine d'abord, puis après séparation de celle-ci, on reprend la partie aqueuse par le chloroforme, après l'avoir soumise dans les deux cas aux mêmes opérations préparatoires que celles qui ont précédé son traitement par l'éther de pétrole. Enfin, en dernier lieu cette partie aqueuse est additionnée d'ammoniaque jusqu'à réaction alcaline légère, pour subir une nouvelle fois les trois traitements successifs par l'éther, la benzine et le chloroforme.

L'ensemble des résultats obtenus par Dragendorff et Kubicki est représenté par ce tableau :

A. AGITATION EN SOLUTION ACIDE.

I. *Résidu d'évaporation de l'essence de pétrole.*

1. Cristallin, jaunâtre, difficilement volatil. Sa solution aqueuse reste jaune et communique sa couleur à la laine ou à la soie. Le cyanure de potassium la colore en rouge sang..... ACIDE PICRIQUE.
2. Amorphe, blanc, âcre, rougissant la peau..... CAPSICINE.

II. *Résidu d'évaporation de la benzine.*

1. Cristallin.
   a. Non amer, coloré en rouge pourpre par la potasse... ALOÉTINE.
   b. Amer, coloré en jaune par la potasse, en brun par la chaleur..... DAPHNINE.
2. Amorphe.
   a. Coloré en rouge par l'acide sulfurique, précipité par le tannin..... QUASSINE.
   b. Dégageant à chaud, avec SO^3,HO une odeur de ményanthe, avec formation de gouttelettes huileuses qui troublent le liquide..... MÉNYANTHINE.
   c. Coloré en rouge par SO^3,HO, dissous par HCl avec coloration verdâtre ; liquide brunissant par la chaleur avec élimination de gouttelettes huileuses qui le troublent..... CNICINE.
   d. Solution d'abord brune, puis bleu-violet par SO^3,HO ou par l'acide sulfomolybdique..... ABSINTHINE.
   e. Solution rouge foncé par SO^3,HO, rouge-cerise par

l'acide sulfomolybdique : précipité blanc-jaunâtre par le tannin..... COLOCYNTHINE.

f. Coloré en brun par SO^3,HO ; dissous par HCl avec coloration verdâtre ; liquide brunissant et se troublant à chaud..... ERYTHROCENTAURINE.

g. Coloré en brun par SO^3,HO ; en jaune à froid, par la potasse qui le brunit à chaud, en rouge par AzO^5,HO à 1,42. Pas de précipité par le tannin..... AMER DE GENTIANE.
et peut-être UN RESTE DE CAPSICINE.

III. *Résidu d'évaporation du chloroforme.*

1. Cristallin.
   a. Pas de réaction alcaline. Soluble dans SO^3,HO avec coloration safranée. Prend la couleur rouge-brique au contact successif du nitre, de SO^3,HO et de la lessive des savonniers..... PICROTOXINE.
   b. Présente une réaction alcaline..... ALCALOÏDES DE L'OPIUM.
2. Amorphe.
   a. Non amer. Coloration pourpre par la potasse..... RESTE D'ALOÉTINE.
   b. Amer. Coloration jaune par la potasse. Cristallisable après dissolution dans la benzine et évaporation à froid..... RESTE DE DAPHNINE.
   c. Amer. Coloré en violet par AzO^5,HO. Précipité par le tannin..... COLCHICINE.
3. Insoluble dans l'éther.
   α. Coloration en rouge brun par SO^3,HO. Précipité par le tannin..... RESTE DE QUASSINE.
   β. Avec l'acide sulfurique étendu et à chaud, le liquide se trouble, en déposant des gouttelettes huileuses et en dégageant l'odeur du ményanthe..... MAJEURE PARTIE DU MÉNYANTHE.
   γ. Coloré en rouge sang, puis rouge brun par SO^3,HO. Dissous par HCl avec coloration verdâtre ; liquide brunissant par la chaleur, avec élimination de gouttelettes huileuses qui le troublent..... RESTE DE CNICINE.
4. Soluble dans l'éther.
   α. Solution d'abord brune, puis bleu-violet par SO^3,HO ou par l'acide sulfomolybdique..... RESTE D'ABSINTHINE.
   β. Solution rouge foncé par SO^3,HO, rouge-cerise par l'acide sulfomolybdique ; précipité blanc jaunâtre par le tannin..... RESTE DE COLOCYNTHINE.
   γ. Coloré en brun par SO^3,HO ; dissous par HCl avec coloration verdâtre ; liquide brunissant et se troublant à chaud..... MAJEURE PARTIE D'ERYTHROCENTAURINE.

B. AGITATION EN SOLUTION AMMONIACALE.

I. *Résidu d'évaporation de la benzine.*

IL EST CRISTALLIN.

1. Il dilate la pupille :
   a. La solution aqueuse ne précipite pas par le chlorure de platine ; elle dégage à chaud, avec SO^3,HO, une odeur particulière..... ATROPINE.
   b. Précipité par le chlorure de platine employé en proportion exactement suffisante..... HYOSCYAMINE.
2. Ne dilate pas la pupille :
   La solution dans SO^3,HO devient violette par une trace de permanganate de potasse..... STRYCHNINE.

II. *Résidu d'évaporation du chloroforme.*

1. Solution incolore à froid dans SO^3,HO.
   a. La solution se colore peu à chaud ; elle est bleuie, après refroidissement, par AzO^5,HO. Le chlorure ferrique bleuit la substance que l'acide sulfomolybdique rend violette..... MORPHINE.
   b. La solution devient bleu-violet à chaud..... PAPAVÉRINE.
2. La solution par l'acide sulfurique est brun-grisâtre à froid et rouge-sang à chaud..... NARCÉINE.

III. *Résidu de l'évaporation de l'alcool amylique.*

On n'agite avec ce véhicule que lorsqu'on soupçonne la présence de la salicine. A froid, SO^3HO colore le résidu en rouge groseille. A chaud, avec cet acide et le bichromate de potasse, il y a production d'odeur d'essence d'ulmaire ou hydrure de salicyle..... SALICINE.

Il est regrettable que par ce tableau, on ne puisse reconnaître la présence du buis qui a été souvent ajouté à la bière pour remplacer le houblon. Husson a donné dans son intéressant ouvrage sur le café, la bière et le vin, un procédé analytique résumé dans le tableau suivant :

TABLEAU DES PRINCIPALES FALSIFICATIONS DE LA BIÈRE

1° La bière traitée par l'éther forme une couche éthérée franchement colorée en jaune

En ajoutant avec précaution à l'éther décanté 2 grammes d'ammoniaque la couche inférieure prend une teinte

- Jaune claire.
- — orange.
- — brune.
- rouge violacée.

L'éther décanté évaporé dans une capsule laisse un résidu pouvant donner à l'examen microscopique

- des feuillets cristallins ..... Gomme-gutte.
- des cristaux dérivant du prisme orthorhombique..... Acide picrique.
- de petites aiguilles prises dans une masse résinoïde ..... Aloès.
- de petites aiguilles englobées dans des gouttelettes jaunes..... Patience, rumex et rhubarbe.

2° La bière traitée par l'éther ne forme pas de couche éthérée jaune. Celle-ci est incolore ou d'une teinte sale mal définie. La bière est alors évaporée en consistance sirupeuse et traitée à chaud par l'alcool amylique.

L'alcool amylique décanté et évaporé dans une capsule donne un résidu qui, examiné au microscope, laisse voir de suite ou après traitement acétique un produit cristallin

- composé d'aiguilles
  - les aiguilles sont larges et souvent brisées..... Lichen des murailles.
  - les aiguilles sont nombreuses, fines, mais assez longues et réunies en faisceaux ..... Lichen d'Islande.
  - les aiguilles sont petites, réunies en groupes très rares.— Le résidu, sous l'influence de l'alcool sulfurique, donne une belle teinte violette ..... Noix vomique.
- composé d'aiguilles et de cristaux dérivant de la forme cubique..... Coque du Levant.
- formé de cristaux dérivant simplement du cube :
  - ne contient pas d'huile essentielle ..... Quassia amara.
  - donne par distillation une huile essentielle..... Absinthe

L'alcool amylique évaporé donne un résidu qui au microscope laisse voir de petites masses rondes remplies de granulations.....

- Ce résidu, après traitement par les alcools sulfurique et nitrique, donne de gros prismes brisés..... Coloquinte.
- Ce résidu, après traitement par les alcools sulfurique, nitrique et chlorhydrique, forme de petites aiguilles..... Ményanthe.

Après traitement par les alcools sulfurique, nitrique et chlorhydrique, on n'obtient qu'une masse visqueuse... Gentiane. Petite centaurée.

Après traitement par les alcools sulfurique, nitrique et chlorhydrique on obtient

- de grandes et fines aiguilles..... l'infusion primitive à froid
  - ne colore pas l'alcool amylique, colore l'alcool amylique ..... l'infusion primitive
    - ne cède pas à l'éther de matière résinoïde ... Buis.
    - cède à l'éther une matière résinoïde,..... Houblon.
- de petites aiguilles réunies en étoiles.

Depuis quelques années on a introduit dans les bières pour assurer leur conservation de l'acide salicylique ou du sulfite de calcium ; ces deux corps sont très nuisibles, soit par eux-mêmes, soit par les impuretés qui les accompagnent toujours.

Il y a quelque temps, le ministre du commerce s'émut de la grande quantité des bières contenant de l'acide salicylique et demanda à l'Académie de médecine quelle était la dose que l'on pouvait tolérer: l'académie a répondu que toute bière salicylée à quelque dose que ce fût était nuisible.

Pour reconnaître la présence de cet acide, on ajoute à 10^{cc} de bière suspecte 1 p. 100 d'acide sulfurique et l'on agite avec de l'éther; après séparation, on décante la couche éthérée, qu'on abandonne ensuite à l'évaporation spontanée. Le résidu mouillé d'une goutte de perchlorure de fer étendu, produit de suite une magnifique coloration violette.

Pour reconnaître la présence du sulfite de calcium, on ajoute à 50^{cc} de bière 5 gr. d'acide sulfurique et on fait passer dans le mélange un courant d'acide carbonique pur, que l'on fait arriver dans une solution de chlorure de baryum additionné d'un peu d'eau iodée; l'acide sulfureux entraîné et transformé en acide sulfurique, donne de suite un précipité blanc de sulfate de baryte.

CHAPITRE VI.

PROPRIÉTÉS MÉDICINALES DE LA BIÈRE ET BIÈRES MÉDICINALES.

La bière est employée depuis longtemps comme médicament. Hippocrate prescrivait la tisane d'orge. Cette préparation réduite en consistance de gelée était la crême d'orge. La zytogala était un mélange de bière et de lait. La bière véritable était en vogue à l'école de Salernes.

La bière détermine surtout une diurèse abondante; elle exerce une action toute particulière sur les organes génito-urinaires, que ressentent surtout les personnes dont les muqueuses uréthrales sont enflammées. A l'état normal, il suffit de quelques libations copieuses de cette boisson pour provoquer une uréthrite bénigne qui cède facilement. M. Courlier, a constaté que la bière exerce une action semblable sur la muqueuse oculaire, surtout dans les cas de conjonctivite chronique.

Elle provoque également les sueurs, mais elle est inférieure sous ce rapport aux tisanes non amères et chaudes. Nous allons rechercher à quoi sont dues ses propriétés. D'après les expériences de M. Rabuteau, l'alcool est un puissant diurétique qui agit d'une façon brusque sur la fonction rénale; l'urine rendue après avoir ingéré 100 grammes de cognac à 36° est six à huit fois plus forte qu'après l'ingestion

de 100 grammes d'eau. Les effets diurétiques varient suivant la dose d'alcool ingéré.

Comment se fait-il que la bière, qui est la boisson alcoolique la plus faible, possède au contraire les propriétés diurétiques les plus marquées ? cette anomalie tient au houblon.

Immédiatement après l'excès de boisson, ou le lendemain, la bière fait sentir son action diurétique ; souvent le lendemain, au réveil, à la suite d'une orgie, on est pris d'une soif intolérable et d'une polyurie en rapport avec la polydipsie.

Stolle, Boerhaave, étaient grands partisans de la bière comme médicament, Sydenham prescrivait la petite bière dans toutes les maladies fébriles. Il en faisait usage dans la goutte, pensant qu'elle nettoyait les reins en provoquant la sécrétion urinaire. M. Laveran l'a employée avec avantage dans la dernière période de la phtisie.

Dans le traitement de la diarrhée de Cochinchine, la bière a eu beaucoup de succès ; mais il ne faudrait pas en conclure qu'elle doit nécessairement rentrer dans la liste des médicaments employés à combattre cette affection. Dans son traité sur les dysenteries des pays chauds, M. le Dr Bérenger-Féraud donne une juste appréciation de ce médicament ; selon lui, la bière ne doit pas être employée dans la période fébrile de la dysenterie aiguë, mais dans certains moments dans la forme typhoïde, atonique, adynamique de la dysenterie aiguë, on l'emploie temporairement ; et dans ce cas, la bière constitue un médicament puissant.

Bières médicinales.

Les bières médicinales sont des préparations qui résultent de l'action dissolvante de la bière sur une ou plusieurs substances médicamenteuses.

Cette forme de médicament est peu employée, bien que, dans certains cas, elle pût l'être avec avantage.

Il y a deux modes de préparation : 1° on fait agir la bière toute faite et nouvelle sur les substances ; 2° on met les éléments de la bière avec les substances médicamenteuses et l'on fait fermenter le tout ensemble. Le premier est à peu près le seul employé aujourd'hui. On peut mieux apprécier les changements qui s'opèrent que dans l'autre procédé.

Les bières médicinales doivent toujours être préparées récemment, car elles sont très altérables.

Nous allons passer en revue celles qui ont été le plus employées.

Bière d'absinthe.

Absinthe..... ..... 1 Bière forte..... 60
faites macérer pendant plusieurs jours et passez.

Bière amère.

Bourgeons de sapins.... 30 Gentiane..... 15
Absinthe..... 24 Bière..... 5000
filtrez au bout de trois jours.

Employée comme tonique et diurétique.

Bière antiscorbutique.

Sapinette ; Cerevisia antiscorbutica (Codex)

Feuilles de cochléaria... 30 Bourgeons de sapins.. 30
Racines de raifort..... 60 Bière récente..... 2000

Après quatre jours de macération, passez avec expression et filtrez. 60 à 100 grammes par jour dans le scorbut et comme apéritif et diurétique.

C'est avec cette boisson que Cook préserva ses équipages du scorbut.

Bière antiscorbutique (Van den Corput).

Raifort.	2000	Bière faible.	60000
Acore.	500	Mélasse.	3000
Gingembre	30	Crême de tartre. . .	250
Genièvre.	1500	Alcoolat de moutarde.	1500
Bourgeons de sapins.	500		

On divise les cinq premières substances ; on les met à macérer avec la bière et la mélasse jusqu'à ce que la fermentation soit établie. On passe, on ajoute la crême de tartre et enfin l'alcoolat, puissant diurétique et tonique. 60 à 200 gr. par jour.

Bière apéritive.

Moutarde	30	Sabine	4
Aristoloche.	24	Bière légère. . . .	8000
Centaurée.	8		

Passez après 4 jours de macération.

Bière céphalique anglaise.

Valériane.	30	Sauge.	90
Moutarde.	180	Serpentaire.	60
Romarin.	90	Bière blanche. . . .	40000

Contre les céphalalgies, les paralysies.

Bière diurétique anglaise.

Genièvre.	250	Semences de carottes.	180
Moutarde.	250	Bière.	30000

Bière diurétique et anti-rhumatismale.

Stigmates de maïs. .	1000	Salicylate de soude. .	80
Nitrate de potasse. .	40	Bière.	40000

Bière diurétique de Schubarth.

Raifort.	60	Bière.	1080
Moutarde.	30		

Au bout d'une heure, passez et édulcorez avec du sirop d'écorces d'oranges.

Bière de gingembre

Gingembre.	1	Bière nouvelle. . . .	45

Faites macérer 4 jours et passez.

Bière hydragogue.

Jalap.	30	Écorce d'orange. . .	30
Aunée.	30	Absinthe.	60
Acore.	30	Bryone.	45
Genièvre.	30	Garance.	45
Baies de laurier. . .	30	Bière.	6000

A prendre par verrées.

Bière de quinquina.

Quinquina.	1	Bière forte.	32

Laissez macérer 2 jours.
Tonique fébrifuge.

Bière purgative anglaise.

Séné.	60	Aloès Soc.	8
Centaurée.	45	Ale bière.	20000
Absinthe.	45		

2 verres par jour pour tenir le ventre libre.

Bière purgative de Sydenham.

Polypode.	500	Raisin sec.	250
Rhapontic.	250	Rhubarbe.	90
Séné.	250	Raifort.	90
Cochléaria.	180	Oranges, nombre. . .	4
Sauge.	180	Ale bière.	45000

Bière stomachique anglaise.

Gentiane.	125	Cannelle.	8
Écorce de citron. . .	90	Bière.	8000

FIN.

Vu et permis d'imprimer :
Montpellier, le 12 février 1887
Le Recteur de l'Académie,
Correspondant de l'Institut,
G. CHANCEL.

Vu :
Le Directeur de l'Ecole,
J.-E. DIACON.

LISTE DES PRÉPARATIONS

Potasse caustique.
Acétate d'alumine.
Pyrophosphate de soude.
Acide sulfurique pur.
Bromure de sodium.
Phosphate d'ammoniaque.
Protochlorure d'étain.
Pâte de canquoin.
Onguent basilicum.